

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 902**

51 Int. Cl.:

A61J 3/07 (2006.01)

B01J 2/00 (2006.01)

B01J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014 PCT/US2014/044319**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15199696**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14895639 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3160420**

54 Título: **Procedimientos para fabricar material granular encapsulado, procedimientos para secar materiales de recubrimiento y secadores de lecho fluidizado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2019

73 Titular/es:

**R.P. SCHERER TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)
2215 Renaissance Drive, Suite B
Las Vegas, Nevada 89119, US**

72 Inventor/es:

**SAWAGUCHI, NAOJI;
AMANO, YUJI y
SAKURAI, YUICHIRO**

74 Agente/Representante:

PADIAL MARTÍNEZ, Ana Belén

ES 2 726 902 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimientos para fabricar material granular encapsulado, procedimientos para secar materiales de recubrimiento y secadores de lecho fluidizado

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a procedimientos para fabricar material granular encapsulado, procedimientos para secar materiales de recubrimiento y secadores de lecho fluidizado.

Antecedentes

10 Las cápsulas de una sola pieza en las que los medicamentos se encapsulan en cápsulas en una pieza única se han usado en los últimos años para productos médicos y farmacéuticos y similares (por ejemplo, consúltese el documento de patente 1). Dichas cápsulas de una sola pieza se forman, por ejemplo, encapsulando el contenido con un material de recubrimiento que contiene agua usando un procedimiento de goteo por inmersión que utiliza una boquilla múltiple y secando los materiales de recubrimiento. En el procedimiento de goteo por inmersión, una boquilla doble que incluye un puerto de descarga interno para descargar el contenido para llenar el interior de las cápsulas y un puerto de descarga externo para los materiales de recubrimiento que rodean el puerto de descarga interno se usa, por ejemplo, cuando se fabrican cápsulas de dos capas. Al hacer gotear simultáneamente el contenido y los materiales de recubrimiento solubles en agua, tal como gelatina, respectivamente, desde el puerto de descarga interno y el puerto de descarga externo, los materiales de recubrimiento rodean el delimitador externo del contenido y se vuelven esféricos debido a la tensión de superficie. Al hacer gotear estas gotículas en agentes de gelación auxiliares, aceite de enfriamiento o similares, los materiales de recubrimiento se pueden solidificar mientras rodean el contenido, aprovechando la gelación y/o la solidificación debida al enfriamiento.

15 Se pueden formar cápsulas de una sola pieza, por ejemplo, secando con aire los materiales de recubrimiento solidificados usando un secador de flujo continuo del tipo de tambor rotatorio o un secador de lecho fluidizado (por ejemplo, consúltese el párrafo [039] del documento de patente 1 o los documentos de patente US20090291168 A1 y US2007/0082045 A1).

25 **Documentos de la técnica anterior**

Documentos de patente

Documento de patente 1: Patente japonesa n.º 4.051.075

Sumario de la invención

Problemas que va a resolver la invención

30 Como se indica con las flechas en la figura 8, parte del suministro de aire de secado pasa a través de una caja 102 y una cesta 104 en un secador de flujo continuo de tambor rotatorio 101, y la proporción del aire de secado que pasa a través de la cesta 104 es baja. Por lo tanto, la eficiencia de secado es muy baja.

35 Por el contrario, cuando se usa un secador de lecho fluidizado, todo el aire de secado pasa a través de la sala de secado para acomodar las cápsulas, y por lo tanto la eficacia de secado es alta. No obstante, incluso cuando se usa un secador de lecho fluidizado, el tiempo de secado es todavía largo y, por tanto, se desea una reducción del tiempo de secado. Una posible forma de disminuir el tiempo de secado sería suministrar una gran cantidad de aire de secado de alta temperatura en un intervalo de temperatura que no fundiera los materiales de recubrimiento y proporcionara baja humedad. Sin embargo, si dicho aire de secado de alta temperatura y baja humedad se suministra en gran cantidad, el secado se produce demasiado rápido y se puede producir una deformación del recubrimiento de las cápsulas de una sola pieza.

40 La presente invención se realizó en vista de los problemas analizados anteriormente, y pretende acortar el tiempo de secado para secar cápsulas de una sola pieza sin causar deformación del recubrimiento cuando se seca material granular encapsulado que se encapsula con materiales de recubrimiento que contienen agua, tal como gelatina en forma de una cápsula de una sola pieza y usando un secador de lecho fluidizado.

45 **Medios para resolver el problema**

50 El procedimiento para fabricar el material granular encapsulado de la presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un material granular encapsulado cuyo contenido se encapsula con recubrimiento. El procedimiento comprende una etapa de creación de material encapsulado encapsulando el contenido con un material de recubrimiento que contiene agua y forma un recubrimiento cuando el contenido de agua del material de recubrimiento disminuye. El procedimiento comprende una etapa adicional de secado del material de recubrimiento del material encapsulado por flotación y fluidización del material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado. La etapa de secado de los materiales de recubrimiento comprende una primera etapa de secado de flotación y fluidización del material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado mientras se mide el contenido de agua

o la temperatura del gas que se expulsa desde la secadora después de flotación y fluidización del material encapsulado; y una segunda etapa de secado de soplar gas al secador mientras se ajustan las condiciones de funcionamiento del secador de lecho fluidizado de modo que el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se eleve por encima del que estaba presente durante la primera etapa de secado. La segunda etapa de secado se realiza después de que el contenido de agua medido se reduzca por debajo de una cantidad prescrita o se incremente la temperatura medida.

El procedimiento para secar materiales de recubrimiento de la presente invención es un procedimiento para secar materiales de recubrimiento de un material encapsulado cuyo contenido está encapsulado con materiales de recubrimiento que contienen agua y forman un recubrimiento cuando el contenido de agua disminuye. La etapa de secado se lleva a cabo mediante la flotación y fluidización de diversos artículos de material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado. El procedimiento comprende una primera etapa de secado de flotación y fluidización de diversos artículos de material encapsulado mientras se mide el contenido de agua o la temperatura del gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado. La segunda etapa de secado comprende soplar gas al secador, mientras se ajustan las condiciones de funcionamiento del secador de lecho fluidizado de modo que el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se eleve por encima del que se presentó durante la primera etapa de secado. La segunda etapa de secado se realiza después de que el contenido de agua medido se reduzca por debajo de una cantidad prescrita o se haya incrementado la temperatura medida.

De acuerdo con la presente invención, se puede identificar un cambio de una fase de secado de tasa constante a una fase de secado de tasa decreciente midiendo el contenido de agua o la temperatura del gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado. De este modo, el tiempo de secado de una fase de secado de tasa decreciente se puede acortar, controlando un aparato de suministro de aire de secado de modo que el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se eleve después de que el contenido de agua medido se reduzca por debajo de una cantidad prescrita o se incremente la temperatura medida, es decir, después del cambio a una fase de secado de tasa decreciente. Aun cuando la capacidad de secado del aire de secado se incremente de esta manera, no se producirá deformación del material de recubrimiento porque la cantidad de agua que se evapora del material de recubrimiento es pequeña durante la fase de secado de tasa decreciente.

Preferentemente, en el procedimiento descrito anteriormente, el gas que se sopla mediante un secador de lecho fluidizado se controla durante la primera etapa de secado, de modo que $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado al interior por el secador de lecho fluidizado con respecto al área de superficie total S_a del material encapsulado, sea 10 o inferior.

Preferentemente, en el procedimiento anterior, el gas que se sopla mediante un secador de lecho fluidizado se controla durante la primera etapa de secado, de modo que $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado al interior por el secador de lecho fluidizado con respecto al área de superficie total S_a del material encapsulado, sea 7 o inferior.

De acuerdo con la presente invención de las configuraciones descritas anteriormente, los materiales de recubrimiento se pueden secar usando aire de secado con una capacidad de secado maximizada o máxima de una manera que no causará deformación del recubrimiento de la cápsula durante una fase de secado de tasa constante, y, como resultado, los materiales de recubrimiento se pueden secar en un tiempo más corto.

Preferentemente, en el procedimiento anterior, el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se calcula en base al producto de:

la diferencia entre;

una cantidad de vapor de agua por peso específico contenida en el gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado calculada a partir de la temperatura t_c y la humedad relativa R_c del gas antes del soplado; y

una cantidad de vapor de agua saturada por peso específico que puede estar contenida en el gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado calculada a partir de la temperatura del gas expulsado, la temperatura t_c y la humedad relativa R_c del gas antes del soplado; y

el peso del gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado por unidad de tiempo.

Preferentemente, en el procedimiento descrito anteriormente, el material granular encapsulado es una cápsula blanda.

Preferentemente, en el procedimiento descrito anteriormente, el material granular encapsulado es una cápsula de una sola pieza.

Preferentemente, en el procedimiento descrito anteriormente, al menos uno de los siguientes se realiza durante la segunda etapa de secado: elevar la temperatura del gas usado para la flotación y fluidización del material

encapsulado a una temperatura más alta que la usada durante la primera etapa de secado; reducir la humedad del gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado a una humedad más baja que la usada durante la primera etapa de secado; e incrementar el volumen de gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado a un volumen más alto que el volumen usado durante la primera etapa de secado.

5 El secador de lecho fluidizado de la presente invención es un secador de lecho fluidizado para secar materiales de recubrimiento de material encapsulado cuyo contenido está encapsulado en materiales de recubrimiento que contienen agua y forman un recubrimiento cuando el contenido de agua disminuye. El secador de lecho fluidizado comprende un medio o aparato de medición para medir un contenido de agua o temperatura del gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado usando el secador de lecho fluidizado; y un medio o aparato de control, por ejemplo, un controlador para controlar al menos uno de la temperatura, humedad y volumen de gas soplado al material encapsulado en el secador de lecho fluidizado en base al contenido de agua medido por los medios de medición. Los medios de control alteran al menos uno de la temperatura, humedad y volumen del gas que se va a soplar cuando el contenido de agua medido se reduce por debajo de una cantidad prescrita o se incrementa la temperatura medida, de modo que el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se incrementa cuando el gas que se va a soplar al material encapsulado se sopla al material encapsulado en el estado de secado inicial.

Preferentemente, en el secador de lecho fluidizado descrito anteriormente, los medios de control controlan al menos uno de la temperatura, humedad y volumen del gas soplado al material encapsulado, de modo que $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado al interior por el secador de lecho fluidizado con respecto al área de superficie total S_a del material encapsulado, sea 10 o inferior, antes de alterar al menos uno de la temperatura, humedad y volumen del gas de modo que se incremente la cantidad de evaporación de agua de los materiales de recubrimiento.

Preferentemente, en el secador de lecho fluidizado descrito anteriormente, los medios de control controlan al menos uno de la temperatura, humedad y volumen del gas soplado al material encapsulado, de modo que $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado al interior por el secador de lecho fluidizado con respecto al área de superficie total S_a del material encapsulado, sea 7 o inferior, antes de alterar al menos uno de la temperatura, humedad y volumen del gas de modo que se incremente la cantidad de evaporación de agua de los materiales de recubrimiento.

Preferentemente, en el secador de lecho fluidizado descrito anteriormente, el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se calcula en base al producto de:

la diferencia entre;

una cantidad de vapor de agua por peso específico contenida en el gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado calculada a partir de la temperatura t_c y la humedad relativa R_c del gas antes del soplado; y

35 una cantidad de vapor de agua saturada por peso específico que puede estar contenida en el gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado en el secador de lecho fluidizado calculada a partir de la temperatura del gas expulsado y de la temperatura t_c y la humedad relativa R_c del gas antes del soplado; y

el peso del gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado por unidad de tiempo.

Preferentemente, en el secador de lecho fluidizado descrito anteriormente, el material granular encapsulado es una cápsula blanda.

40 Preferentemente, en el procedimiento de secador de lecho fluidizado descrito anteriormente, el material granular encapsulado es una cápsula de una sola pieza.

Efectos de la invención

45 El tiempo de secado usando un secador de lecho fluidizado para secar un material granular encapsulado cuyo delimitador externo está encapsulado con sustancias solubles en agua, tal como gelatina, se puede acortar debido a la presente invención.

Breve explicación de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra la estructura de una cápsula de una sola pieza fabricada por el procedimiento de fabricación del presente modo de realización.

50 La figura 2 es un diagrama que muestra una boquilla doble para encapsular contenido con materiales de recubrimiento.

La figura 3 es un diagrama que muestra la estructura de un secador de lecho fluidizado que se puede usar en la presente invención.

La figura 4 es un gráfico que muestra el contenido de agua (humedad relativa) y la temperatura del aire de escape expulsado al acomodar material encapsulado en la sala de secado y suministrar aire de secado mientras se mantiene constante la temperatura, la humedad y el volumen de aire usando la unidad de control en el secador de lecho fluidizado de la figura 3.

5 La figura 5 muestra un gráfico psicrométrico.

La figura 6 es una fotografía que muestra cápsulas de una sola pieza después del secado de la condición 1.

La figura 7 es una fotografía que muestra cápsulas de una sola pieza después del secado de la condición 5.

La figura 8 es un diagrama que muestra un secador de flujo continuo del tipo de tambor rotatorio.

Modos de llevar a cabo la invención:

10 Un modo de realización del procedimiento para fabricar material granular encapsulado de la presente invención se explica a continuación en detalle, mientras se hace referencia a los dibujos.

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra la estructura de una cápsula de una sola pieza fabricada por el procedimiento de fabricación de la presente invención. Como se muestra en la figura, una cápsula de una sola pieza 1 fabricada por el procedimiento de fabricación de la presente invención tiene una estructura de dos capas formada por un contenido 2 cuyo delimitador externo está encapsulado con el recubrimiento de una sola pieza 4.

Los ejemplos para el contenido 2 incluyen productos médicos y farmacéuticos, productos de parafarmacia, cosméticos, alimentos funcionales, alimentos naturales, alimentos generales, productos químicos y similares. El contenido no se limita a líquidos tales como líquidos lipófilos, líquidos hidrófilos y tensioactivos, y, por tanto, la presente invención se puede aplicar incluso para sólidos, microcápsulas, geles y similares, la presente invención se puede aplicar licuando los sólidos, microcápsulas, geles y similares mediante fusión por calor o suspendiendo o dispersando los materiales en un líquido o emulsificándolos.

Los ejemplos de líquidos lipófilos incluyen una combinación de vitamina E y un triglicérido de ácido graso de cadena media en el que se disuelve la vitamina E, y similares. Los ejemplos de sustancias hidrófilas incluyen, por ejemplo, combinaciones de ingredientes de medicamentos contra la rinitis, mequitazina, alcaloide de la belladona y cafeína anhidra, y un aceite de triglicéridos de ácidos grasos de cadena media que funciona como un medio de dispersión. Las sustancias hidrófilas también se pueden hacer adecuadas para su uso como contenido 2 disolviendo las sustancias hidrófilas en uno o más polietilenglicoles, que son sustancias oleosas hidrófilas. Los ejemplos de tensioactivos adecuados incluyen lecitina y similares, y dichos tensioactivos se pueden usar como contenido 2 tal como están o disolviéndolos o emulsionándolos en sustancias oleosas.

El recubrimiento 4 se forma secando un material de recubrimiento que contiene agua. Como se usa en el presente documento, "material de recubrimiento" se refiere conjuntamente a la combinación de componentes que forman el material precursor que forma un recubrimiento cuando se seca para eliminar el agua. Por ejemplo, como materiales de recubrimiento se pueden usar gelatinizantes, tales como gelatina, agar, alginato, carragenina, pectina y gomas como goma de guar, goma xantana, goma arábiga, goma gellan, goma garrofín, goma de tamarindo y similares. También se pueden usarse como parte del recubrimiento 4 agentes formadores de recubrimiento tales como almidón, celulosa, poli(alcohol vinílico) y similares que se usan convencionalmente conjuntamente con los gelatinizantes mencionados anteriormente.

Los gelatinizantes se pueden gelificar mediante el uso de agentes de gelación auxiliares, tales como iones de potasio, iones de sodio, iones de calcio e iones de amonio.

40 Dichas cápsulas de una sola pieza se fabrican como se describe a continuación.

La figura 2 es un diagrama que muestra una boquilla doble para encapsular contenido con materiales de recubrimiento. Como se muestra en la figura, una boquilla doble 10 comprende una boquilla externa 14 desde la cual se suministra un material de recubrimiento 6; una boquilla interna 12 desde la cual se suministra el contenido colocado en el lado hacia dentro de la boquilla externa 14; y un vibrador 16 que aplica vibraciones a la boquilla externa 14 y a la boquilla interna 12. La punta de la boquilla doble 10 se sumerge en un recipiente o en un tubería de flujo de líquido (en el modo de realización representado ahora, una tubería de flujo de líquido) 19 lleno de líquido solidificante o aceite de enfriamiento (denominado a continuación "líquido de solidificación") 18. Aplicando la vibración desde el vibrador 16 a la boquilla interna 12 y la boquilla externa 14 o tuberías, tubos o el líquido solidificante 18 que están conectados a la boquilla doble 10 mientras que un contenido 2 y el material de recubrimiento 6 se suministran en la boquilla interna 12 y la boquilla externa 14, respectivamente, el contenido 2 y el material de recubrimiento 6 se hacen gotear desde la boquilla interna 12 y la boquilla externa 14, respectivamente. El material de recubrimiento goteado 6 rodea a continuación el delimitador externo del contenido 2 debido a la tensión de superficie. El material encapsulado 8 en el que el delimitador externo del contenido 2 se encapsula de esta manera con el material de recubrimiento 6 se hace gotear continuamente a la tubería de flujo de líquido 19 llena del material de solidificación 18. Haciéndose gotear al líquido de solidificación 18, el material encapsulado 8 se

solidifica mientras el contenido está encerrado en el material de recubrimiento 6. Como componente(s) de dicho líquido solidificante se pueden usar agentes de gelación auxiliares, tales como iones de potasio, iones de sodio, iones de calcio e iones de amonio.

5 Posteriormente, el material encapsulado 8 fabricado de esta manera se sitúa en un secador de lecho fluidizado y el material de recubrimiento 6 que rodea el contenido 2 se seca. La figura 3 es un diagrama que muestra la estructura de un secador de lecho fluidizado usado en el presente modo de realización. Como se muestra en la figura, el secador de lecho fluidizado 20 comprende una caja exterior 22 y una plancha 24 que regula el flujo de aire de secado colocado en la parte inferior en el interior de la caja exterior 22. En la parte inferior de la caja exterior 22 se forma una entrada 22A a la que fluye el aire de secado y, en la parte superior de la caja exterior 22, se forma una salida 22B para expulsar el aire que ha pasado a través de la caja exterior 22 (sala de secado).

10 El secador de lecho fluidizado 20 comprende además un aparato de suministro de aire de secado 26, un sensor de temperatura 30 y un sensor de humedad 32 acoplados a la salida 22B en la caja exterior 22, y una unidad de control 28 que controla el funcionamiento del aparato de suministro de aire de secado 26. El aparato de suministro de aire de secado 26 está conectado a la unidad de control 28, y la temperatura, la humedad y el caudal de aire de secado soplado desde el aparato de suministro de aire de secado 26 al material encapsulado 8 situado en la caja exterior 22 se pueden ajustar a través del uso de la unidad de control 28.

15 El aparato de suministro de aire de secado 26 está conectado a la entrada 22A de la caja exterior 22 y suministra aire de secado a la caja exterior 22. El aire de secado suministrado desde el aparato de suministro de aire de secado 26 pasa a través del interior de la casa exterior 22 y se expulsa desde la salida 22B. Como resultado, el material de recubrimiento 6 se puede secar ya que el aire de secado hace flotar y fluidizar el material encapsulado 8 situado en la caja exterior 22.

20 El sensor de temperatura 30 y el sensor de humedad 32, respectivamente, miden la temperatura y la humedad del aire de escape expulsado de la caja exterior 22. El sensor de temperatura 30 y el sensor de humedad 32 están conectados a la unidad de control 28, y la temperatura y humedad medidas del aire de escape se transmiten a la unidad de control 28.

25 En este documento, los autores de la presente invención concibieron que una de las causas de la deformación de los materiales de recubrimiento que se produce al secar los materiales de recubrimiento es una reducción del volumen asociado con la rápida liberación de agua desde los materiales de recubrimiento. Por lo tanto, los autores de la presente invención examinaron procedimientos para evitar la deformación de los recubrimientos evitando la rápida liberación de agua desde los materiales de recubrimiento, como se explica a continuación.

30 En primer lugar, los autores de la invención concibieron que la rápida liberación de agua desde los materiales de recubrimiento se puede evitar alterando la temperatura, la humedad y el caudal del aire de secado de acuerdo con el tiempo de secado al secar los materiales de recubrimiento.

35 La figura 4 es un gráfico que muestra el contenido de agua (humedad relativa) y la temperatura del aire de escape expulsado cuando el material encapsulado 8 está situado en la caja exterior 22 y se suministra aire de secado mientras se mantiene constante la temperatura, la humedad y el volumen a través de la unidad de control 28 en el secador de lecho fluidizado que se muestra en la figura 3. Como se muestra en la figura, la humedad del aire de escape (línea continua) es aproximadamente de un 100 % hasta que haya transcurrido un período de tiempo determinado desde que comenzó el secado, pero la humedad del aire de escape disminuye con el tiempo después de una determinada duración del tiempo de secado. La temperatura del aire de escape (línea discontinua) es constante a un nivel bajo (temperatura de bulbo húmedo) durante un tiempo dado desde que comienza el secado, pero se incrementa con el tiempo después de que el tiempo de secado haya pasado más allá determinado punto. El período de tiempo desde que comienza el secado hasta que la humedad del aire de escape comienza a disminuir o la temperatura del aire de escape comienza a incrementarse se denomina fase de secado de tasa constante, y el período después del momento en que la humedad del aire de escape comienza a disminuir o la temperatura del aire de escape comienza a incrementarse se denomina fase de secado de tasa decreciente.

40 Durante la fase de secado de tasa constante, la cantidad de agua que migra dentro de los materiales de recubrimiento es lo suficientemente grande como para que el estado de equilibrio, en el que el agua se mantiene evaporándose de los materiales de recubrimiento hasta que la humedad del aire de secado alcanza un 100 %, continúe y la humedad del aire de escape permanezca constante. La temperatura del aire de escape será la temperatura de bulbo húmedo, la temperatura del aire de secado menos el componente de temperatura correspondiente al calor latente de evaporación.

45 Por el contrario, durante la fase de secado de tasa decreciente, la cantidad de agua que migra dentro de los materiales de recubrimiento disminuye y, por lo tanto, la cantidad de agua que se evapora de la superficie de recubrimiento disminuye, la humedad del aire de escape disminuye, y la temperatura y la humedad del aire de escape comienzan a aproximarse a la temperatura y la humedad del aire de secado suministrado.

50 Los autores de la presente invención originalmente solían llevar a cabo el secado con una capacidad de secado constante a lo largo de la fase de secado de tasa constante y la fase de secado de tasa decreciente. Sin embargo, la

cantidad de agua que se evapora de los materiales de recubrimiento durante un tiempo dado durante la fase de secado de tasa decreciente es mucho más pequeña que la cantidad de agua que se evapora de los materiales de recubrimiento durante un tiempo dado durante la fase de secado de tasa constante. En la fase de secado de tasa decreciente, a medida que disminuye la cantidad de agua que se evapora de la superficie del recubrimiento, la mayor parte del agua se ha evaporado y el volumen se ha reducido casi al volumen en el punto final de secado. Por tanto, los autores de la presente invención concibieron que la deformación de las cápsulas de una sola pieza no se producirá aun cuando la capacidad de secado del aire de secado se eleve como en la presente invención y que el tiempo de secado se puede acortar elevando la capacidad de secado del aire de secado durante la fase de secado de tasa decreciente hasta una capacidad de secado que sea mayor que la capacidad de secado del aire de secado durante la fase de secado de tasa constante.

En consecuencia, usando la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado con respecto al área de superficie total S_a de las cápsulas como un índice que indica la cantidad de agua que se evapora de los materiales de recubrimiento por unidad de tiempo, los autores de la invención ajustaron la temperatura, la humedad y el volumen del aire de secado de modo que la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado con respecto al área de superficie total S_a de las cápsulas durante la fase de secado de tasa constante se mantenga en un valor fijo o inferior y la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado con respecto al área de superficie total S_a de las cápsulas durante la fase de secado de tasa decreciente sea mayor que la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado con respecto al área de superficie total S_a de las cápsulas durante la fase de secado de tasa constante.

Los autores de la invención decidieron dividir (el contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado) entre (el área de superficie total S_a de las cápsulas), considerando que la velocidad de secado del recubrimiento de cada cápsula tiene un grado mayor de correlación con el área de superficie de una cápsula, que es la superficie de evaporación, que con el peso de la cápsula (la cantidad total de agua que se va a evaporar). En este documento, el área de superficie total S_a de las cápsulas es el área de superficie total en el estado de secado inicial, puesto que el número de cápsulas tanto en la fase de secado de tasa constante como en la fase de secado de tasa decreciente no cambia y se puede considerar constante.

El contenido de agua de evaporación teorizable ΔW en el presente documento es la cantidad máxima de agua que puede estar contenida en el aire de secado por unidad de tiempo, que se puede calcular como se indica a continuación.

En primer lugar,, la presión de vapor de agua saturada E a la temperatura t se calcula usando la fórmula 1 a continuación.

$$E = 6,11 * 10^{(7,5 * t / (237,3 + t))}$$

Fórmula 1

La presión de vapor de agua parcial E_p se puede calcular usando la fórmula 2 a continuación.

$$E_p = E * RH / 100$$

Fórmula 2

La humedad específica H (kg/kgDA) se puede calcular usando la fórmula 3 a continuación, en la que P (Pa) es la presión atmosférica.

$$H = 18/29 * E_p / (P - E_p)$$

Fórmula 3

Por tanto, la humedad específica del aire de secado H_0 se puede calcular usando la fórmula 4 a continuación, en la que la temperatura y la humedad relativa del aire de secado son t_c (°C) y R_c (%), respectivamente, y la presión atmosférica es 1013,25 Pa.

$$H_0 = 18/29 * 6,11 * 10^{(7,5 * t_c / (237,3 + t_c))} * R_c / 100 / (1013,25 - 6,11 * 10^{(7,5 * t_c / (237,3 + t_c))} * R_c / 100)$$

Fórmula 4

El aire puede contener agua hasta que la humedad relativa sea de un 100 %. Por lo tanto, el valor máximo de la humedad relativa del aire de escape es de un 100 %. La temperatura del aire de secado disminuye debido al calor latente a medida que se incrementa la humedad. La T_w , la temperatura de dicho aire de escape cuya humedad relativa es de un 100 %, se puede calcular, por ejemplo, usando el gráfico psicrométrico de la figura 5 o una expresión aproximada basada en un gráfico psicrométrico. Por ejemplo, si el aire de secado que tiene una temperatura de 26 °C y una humedad relativa de un 35 % h.r. (punto A en la figura 5) incorpora vapor de agua hasta que la humedad relativa alcanza un 100 %, la temperatura del aire de escape (punto B en la figura 5) será de 16 °C.

De forma alternativa, la temperatura del aire de escape se puede calcular en base al calor latente que se puede calcular en base al contenido de agua del aire de secado.

La humedad específica del aire de escape saturado H_w se puede calcular usando la fórmula 5 a continuación.

$$H_w = 18/29 * 6,11 * 10^{(7,5 * tw / (237,3 + tw))} * 100 / 100 / (1013,25 - 6,11 * 10^{(7,5 * tw / (237,3 + tw))} * 100 / 100)$$

5 Fórmula 5

El peso del aire de secado como aire seco G_0 se puede calcular como en la fórmula 6 a continuación, usando el volumen V_c y el volumen húmedo V_h del aire de secado a una temperatura T_c °C y una humedad relativa $R_c\%$:

$$G_0 = V_c / V_h = V_c / ((22,4 * (1/29 + H_c / 18)) * (273 + T_c) / 273)$$

Fórmula 6

10 Por tanto, la cantidad de agua que puede estar contenida en el aire de secado por minuto cuando el caudal del aire de secado es V (m^3/min), es decir, el contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW , es la diferencia entre la cantidad de vapor de agua por unidad de volumen del gas usado para la flotación y fluidización del material encapsulado antes del soplado y la cantidad de vapor de agua saturada que puede estar contenida por
15 unidad de volumen del gas expulsado después de la flotación y fluidización del material encapsulado, que se calcula mediante la fórmula 7 a continuación.

$$\Delta W = (H_w - H_0) * G_0$$

Fórmula 7

Además, los autores de la presente invención concibieron que el tiempo de secado también se puede acortar en la fase de secado de tasa constante ajustando el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW , al tiempo que se evita la deformación. En este documento, los autores de la invención esperaban que se produjera una deformación de las cápsulas cuando $\Delta W/S_a$, el contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo por unidad de superficie de la cápsulas, es alto, y realizaron los experimentos descritos a continuación usando el contenido de agua de evaporación teorizable $\Delta W/S_a$ como un índice.

25 En estos experimentos, se usó gelatina con plastificantes de glicerina y sorbitol como material de recubrimiento, y se usó un triglicérido de ácido graso de cadena media como contenido. El material encapsulado se creó haciendo gotear el contenido encapsulado en gelatina en aceite de enfriamiento.

30 En estos experimentos, se fabricaron cápsulas de una sola pieza usando un secador de lecho fluidizado en las condiciones 1-12, en las que el área de superficie total S_a de cápsulas situadas en un secador de lecho fluidizado, la temperatura t_c del aire de secado durante la fase de secado de tasa constante y fase de secado de tasa decreciente, la humedad relativa R_c del aire de secado, y el caudal V del aire de secado fueron variados. La tabla 1 muestra el área de superficie total S_a de las cápsulas, la temperatura t_c del aire de secado durante la fase de secado de tasa constante y la fase de secado de tasa decreciente, la humedad relativa R_c del aire de secado y el caudal V del aire de secado en las condiciones 1-12.

Tabla 1

	N.º de condición:	1	2	3	4	5	6
cápsulas	número total de cápsulas N	15 700	15 700	27 000	40 000	40 000	40 000
	peso total M (kg)	0,890	0,890	1,553	2,300	2,300	2,300
	área de superficie total S_a (m^2)	1,044	1,044	1,795	2,659	2,659	2,659
	contenido total de agua W (kg)	0,435	0,435	0,748	1,108	1,108	1,108
aire de secado (fase de secado de tasa constante)	temperatura del aire de secado t_c (°C)	26	26	26	35	26	26
	humedad relativa del aire de secado R_c (% h.r.)	8,5	35	8,5	22	35	35
	humedad específica H_0 (kgH ₂ O/kgDA)	0,0018	0,0073	0,0018	0,0077	0,0073	0,0073
	temperatura del aire de escape t_w (°C)	10,7	16	10,7	19,5	16	16
	contenido de vapor de agua	0,008	0,011	0,008	0,014	0,011	0,011

ES 2 726 902 T3

	N.º de condición:	1	2	3	4	5	6
	saturada de aire de escape (kgH ₂ O/kgDA)						
	volumen de aire V (m ³ /min)	3,499	3,499	2,651	2,651	4,135	3,499
	contenido de agua de evaporación teorizable ΔW (H ₂ O kg/min)	0,026	0,017	0,019	0,020	0,020	0,017
	tiempo de secado (h)	0,200	0,330	0,580	0,550	0,420	1,250
	ΔW/Sa (H ₂ O g/(m ² · min))	24,621	15,870	10,846	7,384	7,361	6,229
aire de secado (fase de secado de tasa decreciente)	temperatura del aire de secado tc (°C)	26	26	26	35	26	26
	humedad relativa del aire de secado (% h.r.)	8,5	35	8,5	22	35	8,5
	volumen de aire V (m ³ /min)	3,499	3,499	2,651	2,651	4,135	3,499
	tiempo de secado (h)	2,50	4,90	3,42	2,70	4,58	4,00
tiempo total de secado (h)		2,70	5,20	4,00	3,25	5,00	5,25

	N.º de condición:	7	8	9	10	11	12
cápsulas	número total de cápsulas N	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	80000
	peso total M (kg)	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
	área de superficie total Sa (m ²)	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	5,318
	contenido total de agua W (kg)	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	2,216
aire de secado (fase de secado de tasa constante)	temperatura del aire de secado tc (°C)	26	26	26	26	26	26
	humedad relativa del aire de secado Rc (% h.r.)	35	35	35	35	35	35
	humedad específica H ₀ (kgH ₂ O/kgDA)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	temperatura del aire de escape tw (°C)	16	16	16	16	16	16
	contenido de vapor de agua saturada de aire de escape (kgH ₂ O/kgDA)	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
	volumen de aire V (m ³ /min)	3,499	2,651	2,651	2,651	1,590	2,651
	contenido de agua de evaporación teorizable ΔW (H ₂ O kg/min)	0,017	0,013	0,013	0,013	0,008	0,013
	tiempo de secado (h)	1,330	1,200	1,160	1,000	1,670	2,170
	ΔW/Sa (H ₂ O g/(m ² · min))	6,229	4,719	4,719	4,719	2,831	2,359
aire de secado (fase de secado de tasa decreciente)	temperatura del aire de secado tc (°C)	26	26	35	35	26	35
	humedad relativa del aire de secado (% h.r.)	35	35	22	22	35	22
	volumen de aire V (m ³ /min)	3,499	2,651	2,651	2,651	1,590	2,651
	tiempo de secado (h)	4,87	5,60	3,59	2,80	5,33	2,83

	N.º de condición:	7	8	9	10	11	12
tiempo total de secado (h)		6,20	6,80	4,75	3,80	7,00	5,00

5 Como se muestra en la tabla 1, en las condiciones 9, 10 y 12, la temperatura del aire de secado durante la fase de secado de tasa decreciente es más alta que la temperatura durante la fase de secado de tasa constante, y la humedad relativa del aire de secado durante la fase de secado de tasa decreciente es más baja que la humedad relativa durante la fase de secado de tasa constante. Por lo tanto, el contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo ΔW del aire de secado durante la fase de secado de tasa decreciente cuando se aplica al material encapsulado en el estado de secado inicial es más alto que el ΔW del aire de secado durante la fase de secado de tasa constante en las condiciones 9, 10 y 12. El contenido de agua de evaporación teorizable por unidad de tiempo $\Delta W/Sa$ del aire de secado durante la fase de secado de tasa decreciente cuando se aplica al material encapsulado en el estado de secado inicial en las condiciones 9, 10 y 12 fue igual a la $\Delta W/Sa$ durante la fase de secado de tasa constante en la condición 4, que fue 7,3844.

10 La tabla 2 muestra si se produjo deformación, tal como abolladuras, en la superficie de las cápsulas en las condiciones 1-12.

Tabla 2

	N.º de condición:	1	2	3	4	5	6
calidad después del secado	abolladuras o deformación	grande	grande	grande	ligera	ligera	ninguna
	ovalización	-	-	0,981			

	N.º de condición:	7	8	9	10	11	12
calidad después del secado	abolladura o deformación	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna
	ovalización	0,98	0,978		0,983	0,978	0,983

15 Como se muestra en la tabla 2, se produjeron grandes abolladuras o deformaciones en la superficie de las cápsulas de una sola pieza en las condiciones 1-3. La figura 6 es una fotografía que muestra cápsulas de una sola pieza después del secado en la condición 1. Como se muestra en la figura 6, se produjo deformación y se perdió la conformación esférica.

20 En las condiciones 4-5, se generaron abolladuras en la superficie de las cápsulas de una sola pieza. La figura 7 es una fotografía que muestra cápsulas de una sola pieza después del secado de la condición 5. Como se muestra en la figura, se generan pequeñas abolladuras que no causarían problemas al usarlas, mientras que la forma esférica no se pierde.

Por otra parte, no se produjeron abolladuras ni deformación en la superficie de las cápsulas de una sola pieza fabricadas en las condiciones 6-12.

25 De acuerdo con estos resultados, se pueden evitar las abolladuras o deformaciones grandes en las cápsulas de una sola pieza manteniendo la $\Delta W/Sa$ durante la fase de secado de tasa constante en 10 o inferior, y se pueden fabricar cápsulas de una sola pieza sin ninguna abolladura ni deformación manteniendo la $\Delta W/Sa$ durante la fase de secado de tasa constante en 7 o inferior.

30 En la condición 4, la capacidad de secado permaneció sin cambios durante la fase de secado de tasa constante y la fase de secado de tasa decreciente, y la $\Delta W/Sa$ para las cápsulas de una sola pieza en el estado de secado inicial fue 7,3844. Se generaron ligeras abolladuras en cápsulas de una sola pieza en la condición 4.

35 Por el contrario, en las condiciones 9, 10 y 12, la $\Delta W/Sa$ para las cápsulas de una sola pieza en el estado de secado inicial fue, respectivamente, 4,7188; 4,7188 y 2,3594 durante la fase de secado de tasa constante, y la $\Delta W/Sa$ para las cápsulas de una sola pieza en el estado de secado inicial se cambió a 7,3844 durante la fase de secado de tasa decreciente. No se produjeron deformación ni abolladuras en la superficie de las cápsulas de una sola pieza fabricadas en las condiciones 9, 10 y 12.

40 De acuerdo con estos resultados, el tiempo de secado de una fase de secado de tasa decreciente se puede acortar y el recubrimiento se puede secar en un tiempo corto en conjunto sin causar deformación, incrementando la capacidad de secado del aire durante la fase de secado de tasa decreciente a una capacidad de secado que sea más alta que la capacidad de secado durante la fase de secado de tasa constante.

En base a los resultados experimentales, el material de recubrimiento 6 del material encapsulado 8 se seca de la manera que se explica a continuación en el presente modo de realización. El secado se lleva a cabo mientras se mide la temperatura y la humedad del aire de escape expulsado de la caja exterior 22 usando el sensor de temperatura 30 y el sensor de humedad 32.

5 En primer lugar, la unidad de control 28 controla el aparato de suministro de aire de secado 26, de modo que el aire de secado se sopla a una temperatura, humedad relativa y velocidad del aire predeterminadas. Preferentemente, la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire del aire de secado se ajustan de modo que la $\Delta W/Sa$ calculada como anteriormente sea 10 o inferior, y más preferentemente, la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire de secado se ajustan de modo que la $\Delta W/Sa$ sea 7 o inferior. El material de recubrimiento 6 se
10 seca a continuación mientras se hace flotar y se fluidiza el material encapsulado soplando aire de secado en la caja exterior 22, mientras se mantiene constante la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire (la primera etapa de secado). Esta primera etapa de secado corresponde a la fase de secado de tasa constante y la fase inicial de la fase de secado de tasa decreciente para el material de recubrimiento 6.

15 En segundo lugar, después de detectar que la humedad del aire de escape medida por el sensor de humedad 32 se reduce a un nivel de humedad prescrito (por ejemplo, un 60 %) o por debajo de este, la unidad de control 28 controla las condiciones de funcionamiento del aparato de suministro de aire de secado 26, de modo que se incremente la capacidad de secado del aire de secado. Específicamente, la unidad de control 28 sopla aire de secado a una temperatura, humedad relativa y velocidad del aire que se ajustan de modo que se incremente la $\Delta W/Sa$ (en este documento, sustancialmente ΔW , dado que Sa es constante) (la segunda etapa de secado). Esta etapa de secado
20 corresponde a las fases intermedia y última de la fase de secado de tasa decreciente para el material de recubrimiento 6. Se suministra aire de secado hasta que la proporción de agua en el material de recubrimiento 6 alcanza un punto establecido sin alterar la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire.

A través de los procesos anteriores, se seca el material de recubrimiento 6 y se puede fabricar la cápsula de una sola pieza 1.

25 Como se explica anteriormente, una vez que se detecta que la humedad del aire de escape medida por el sensor de humedad 32 se reduce al nivel de humedad prescrito o por debajo de este, el aparato de suministro de aire de secado 26 se controla de modo que se incremente la capacidad de secado del aire de secado, es decir, de modo que se incremente el contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del aire de secado al hacer flotar y fluidizar el material encapsulado 8 del estado de secado inicial. De este modo, el tiempo de secado de la fase de secado de
30 tasa decreciente se puede acortar. Aun cuando la capacidad de secado del aire de secado se eleve de esta manera, no se produce deformación del material de recubrimiento 6 porque la cantidad de agua que se evapora del material de recubrimiento 6 es pequeña durante una fase de secado de tasa decreciente.

Además, la unidad de control 28 controla el aparato de suministro de aire de secado 26 de modo que la $\Delta W/Sa$ es preferentemente 10 o inferior y, más preferentemente, 7 o inferior durante la primera etapa de secado (es decir, fase
35 de secado de tasa constante). Por lo tanto, el material de recubrimiento 6 se puede secar usando aire de secado con la capacidad de secado máxima que no causará deformación durante una fase de secado de tasa constante, y el material de recubrimiento 6 se puede secar en un tiempo más corto.

40 En el modo de realización anterior, una vez que se detectó que la humedad del aire de escape medida por el sensor de humedad 32 se reducía a un nivel de humedad prescrito, o por debajo de este, el control se llevó a cabo de modo que se incrementara la capacidad de secado del aire de secado. De forma alternativa, el control se puede llevar a cabo de modo que la capacidad de secado del aire de secado se incremente una vez que se detecte que la temperatura del aire de escape medida por el sensor de temperatura 30 se eleva a una temperatura prescrita o por encima de ella. Dicha configuración proporcionará efectos similares.

Explicación de los símbolos

- 45 1 cápsula de una sola pieza
2 contenido
4 recubrimiento
6 material de recubrimiento
8 material encapsulado
50 10 boquilla doble
12 boquilla interna
14 boquilla externa
16 vibrador

- 18 material de solidificación
- 19 recipiente
- 20 secador de lecho fluidizado
- 22 caja exterior
- 5 24 plancha
- 26 aparato de suministro de aire de secado
- 28 unidad de control
- 30 sensor de temperatura
- 32 sensor de humedad

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para secar un material de recubrimiento que contiene agua y forma un recubrimiento cuando un contenido de agua del material de recubrimiento disminuye cuando dicho material de recubrimiento es parte de un material encapsulado cuyo contenido está encapsulado en dicho material de recubrimiento, mediante flotación y fluidización de dicho material encapsulado usando un secador de lecho fluidizado, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

una primera etapa de secado de flotación y fluidización de dicho material encapsulado mientras se mide el contenido de agua o la temperatura del gas de escape después de la flotación y fluidización de dicho material encapsulado usando dicho secador de lecho fluidizado; y

10 una segunda etapa de secado de soplado de gas en el secador de lecho fluidizado mientras las condiciones de funcionamiento de dicho secador de lecho fluidizado se ajustan de modo que un contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se eleva por encima del ΔW durante la primera etapa de secado; y en el que la segunda etapa de secado se realiza después de que un contenido de agua medido de dicho gas de escape se reduce por debajo de una cantidad prescrita o se incrementa una temperatura medida de dicho gas de escape.

15
2. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado se controla de modo que la $\Delta W/S_a$, la proporción de un contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado con respecto a un área de superficie total S_a de dicho material encapsulado, es 10 o inferior en la primera etapa de secado.
- 20 3. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado se controla de modo que la $\Delta W/S_a$, la proporción de un contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado con respecto a un área de superficie total S_a de dicho material encapsulado, es 7 o inferior en la primera etapa de secado.
- 25 4. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, en el que dicho contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se calcula en base al producto de:

la diferencia entre;

una cantidad de vapor de agua por peso específico contenida en el gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado calculada a partir de una temperatura t_c y una humedad relativa R_c de dicho gas antes del soplado; y

30 una cantidad de vapor de agua saturada por peso específico que puede estar contenida en el gas expulsado después de la flotación y fluidización de dicho material encapsulado, calculada a partir de una temperatura de dicho gas de escape y de una temperatura t_c y una humedad relativa R_c del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado antes del soplado; y

un peso del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado por unidad de tiempo.
- 35 5. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicho procedimiento forma un material granular encapsulado que es una cápsula blanda.
6. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que dicho procedimiento forma un material granular encapsulado que es una cápsula de una sola pieza.
- 40 7. El procedimiento para secar el material de recubrimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos una de las siguientes etapas se realiza durante la segunda etapa de secado:

eleva una temperatura del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado a una temperatura que es más alta que una temperatura de dicho gas durante la primera etapa de secado;

reducir una humedad del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado a una humedad que es menor que una humedad de dicho gas durante la primera etapa de secado; e

45 incrementar un volumen del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado a un volumen que es más alto que un volumen de dicho gas durante la primera etapa de secado.
8. Un procedimiento para fabricar un material granular encapsulado con contenido que se encapsula en un recubrimiento, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

crear un material encapsulado encapsulando el contenido con un material de recubrimiento que contiene agua y forma un recubrimiento cuando un contenido de agua del material de recubrimiento disminuye; y

50

secar dicho material de recubrimiento de dicho material encapsulado con el procedimiento de secado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

- 5 **9.** Un secador de lecho fluidizado para secar materiales de recubrimiento por el procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo dicho secador de lecho fluidizado:
- un dispositivo de medición para medir el contenido de agua o la temperatura del gas expulsado de dicho secador de lecho fluidizado después de la flotación y fluidización de dicho material encapsulado usando dicho secador de lecho fluidizado; y
- 10 un aparato de control para controlar al menos uno de una temperatura, una humedad y un volumen del gas soplado a dicho material encapsulado en el secador de lecho fluidizado sensible al contenido de agua o la temperatura medida por dicho dispositivo de medición,
- en el que dichos medios de control alteran al menos uno de una temperatura, una humedad y un volumen del gas soplado cuando dicho contenido de agua medido se reduce por debajo de una cantidad prescrita o se incrementa dicha temperatura medida, de modo que un contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se eleva por encima del ΔW en un estado inicial de dicho gas soplado.
- 15 **10.** El secador de lecho fluidizado de la reivindicación 9, en el que dichos medios de control controlan al menos uno de la temperatura, la humedad y el volumen de gas soplado a dicho material encapsulado, de modo que la $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado con respecto a un área de superficie total S_a de dicho material encapsulado es 10 o inferior, antes de alterar al menos uno de la temperatura, la humedad y el volumen del gas, de modo que se incrementa una cantidad de evaporación agua de dicho material de recubrimiento.
- 20 **11.** El secador de lecho fluidizado de la reivindicación 9, en el que dichos medios de control controlan al menos uno de la temperatura, la humedad y el volumen de gas soplado a dicho material encapsulado, de modo que la $\Delta W/S_a$, la proporción del contenido de agua de evaporación teorizable ΔW del gas soplado por dicho secador de lecho fluidizado con respecto a un área de superficie total S_a de dicho material encapsulado es 7 o inferior, antes de alterar al menos uno de la temperatura, la humedad y el volumen del gas, de modo que se incrementa una cantidad de evaporación agua de dicho material de recubrimiento.
- 25 **12.** El secador de lecho fluidizado de una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, en el que dicho contenido de agua de evaporación teorizable ΔW se calcula en base al producto de:
- la diferencia entre;
- 30 una cantidad de vapor de agua por peso específico contenida en el gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado calculada a partir de una temperatura t_c y una humedad relativa R_c de dicho gas antes del soplado; y
- una cantidad de vapor de agua saturada por peso específico que puede estar contenida en el gas expulsado después de la flotación y fluidización de dicho material encapsulado, calculada a partir de una temperatura de dicho gas de escape y de una temperatura t_c y una humedad relativa R_c del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado antes del soplado; y
- 35 un peso del gas usado para la flotación y fluidización de dicho material encapsulado por unidad de tiempo.
- 13.** El secador de lecho fluidizado de una cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en el que dicho material encapsulado secado y recubierto forma un material granular encapsulado que es una cápsula blanda.
- 40 **14.** El secador de lecho fluidizado de una cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en el que dicho material encapsulado secado y recubierto forma un material encapsulado que es una cápsula de una sola pieza.

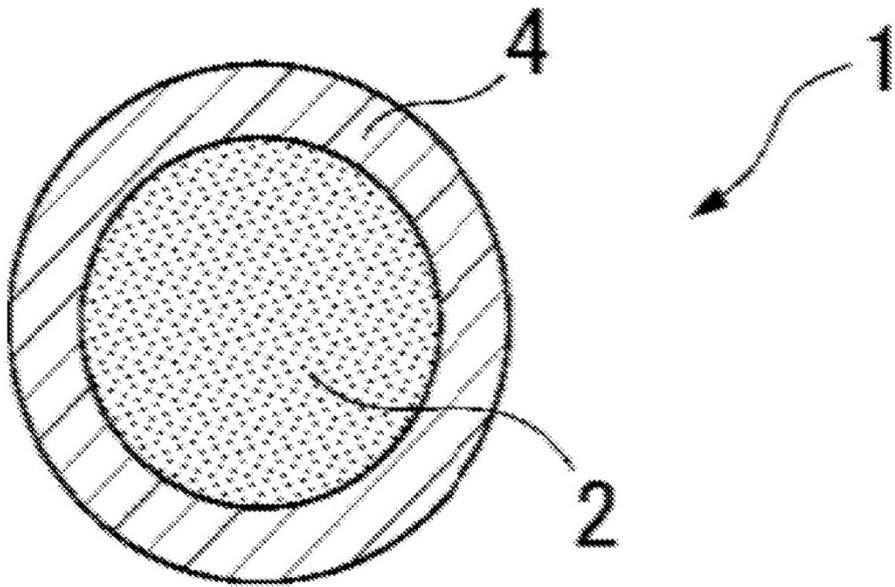


Figura 1

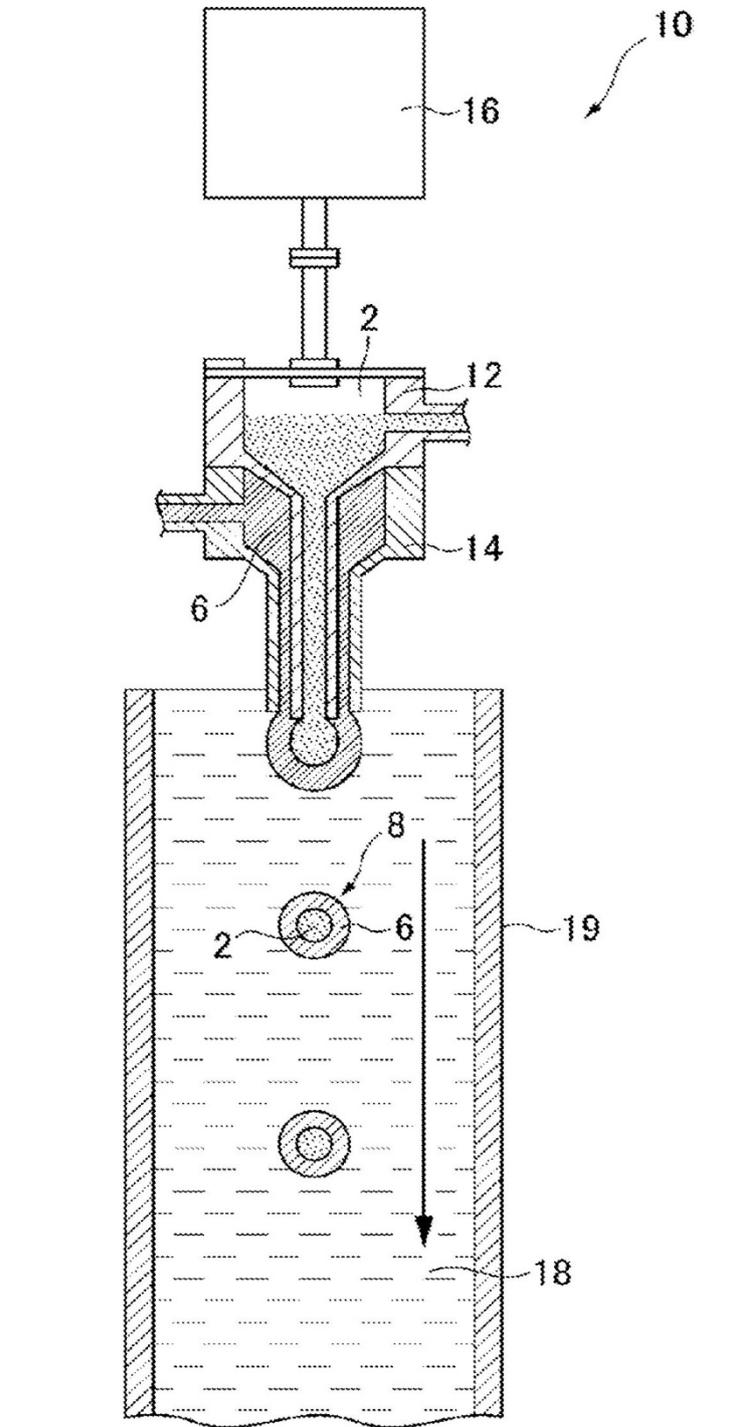


Figura 2

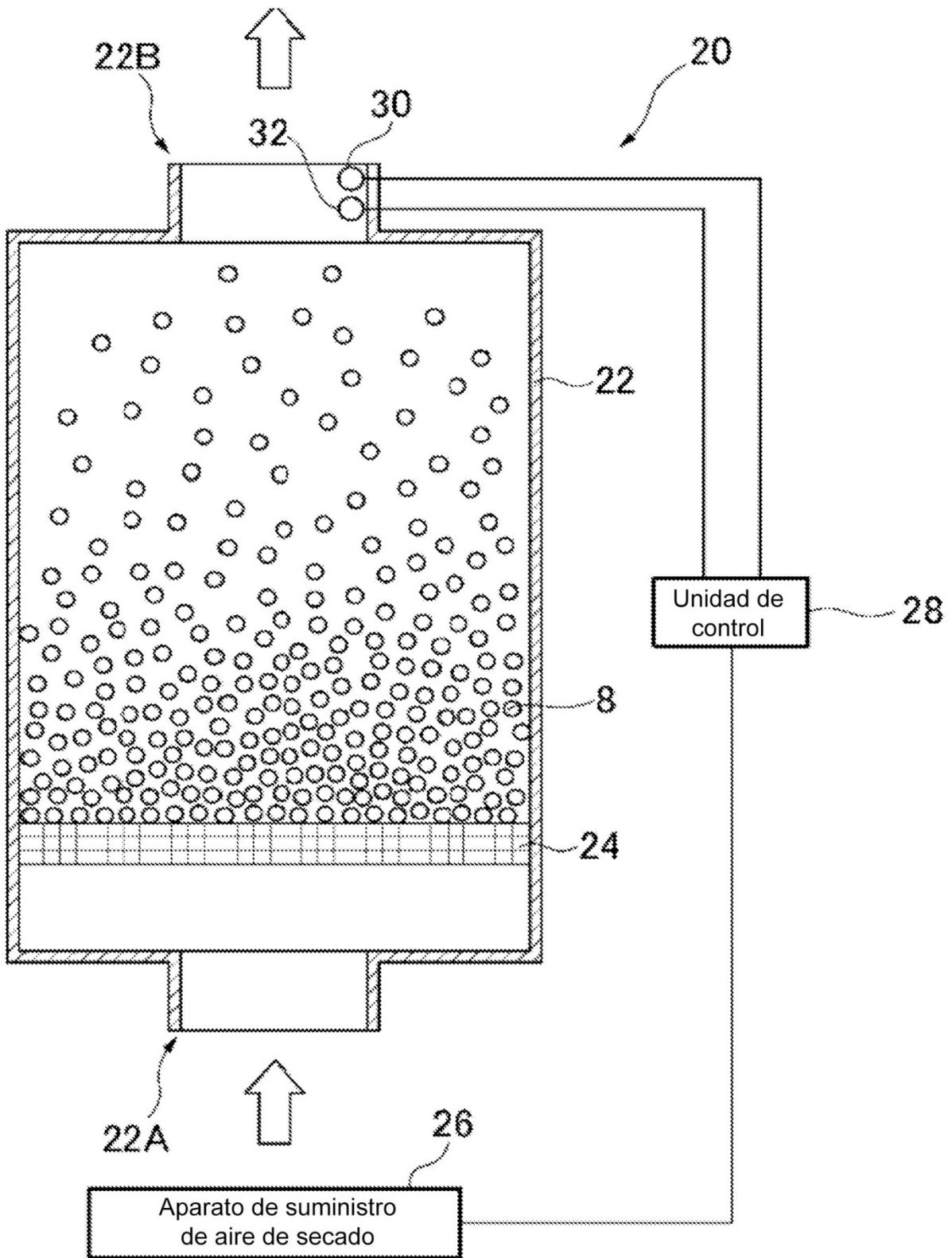


Figura 3

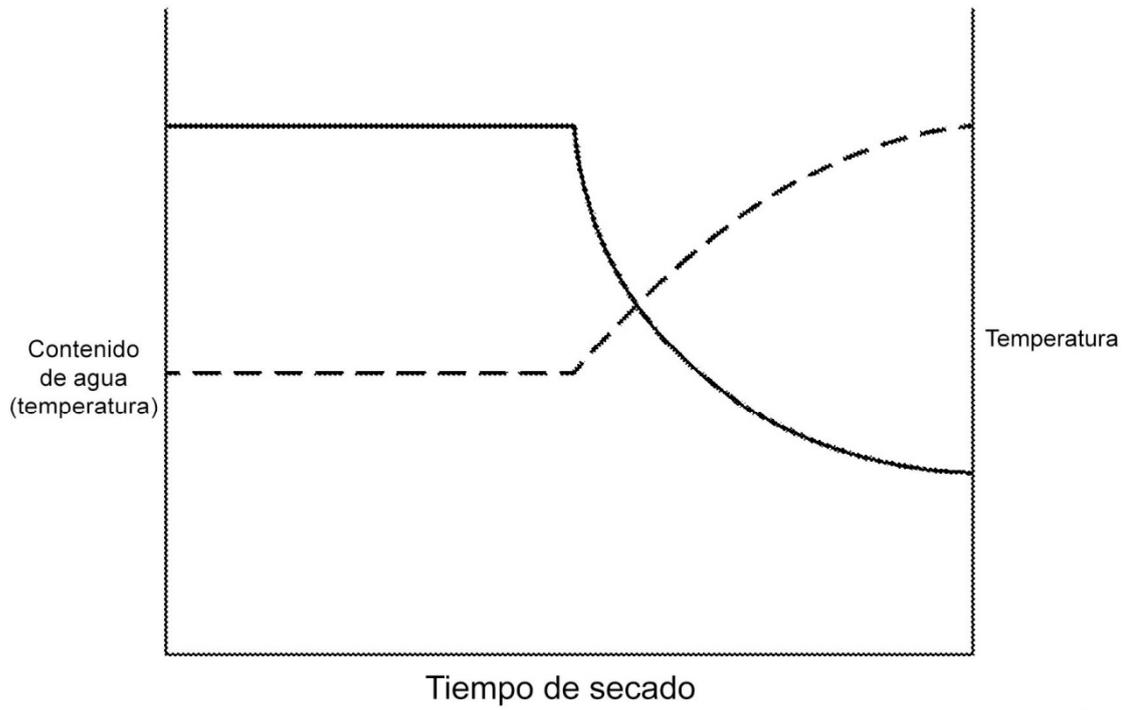


Figura 4

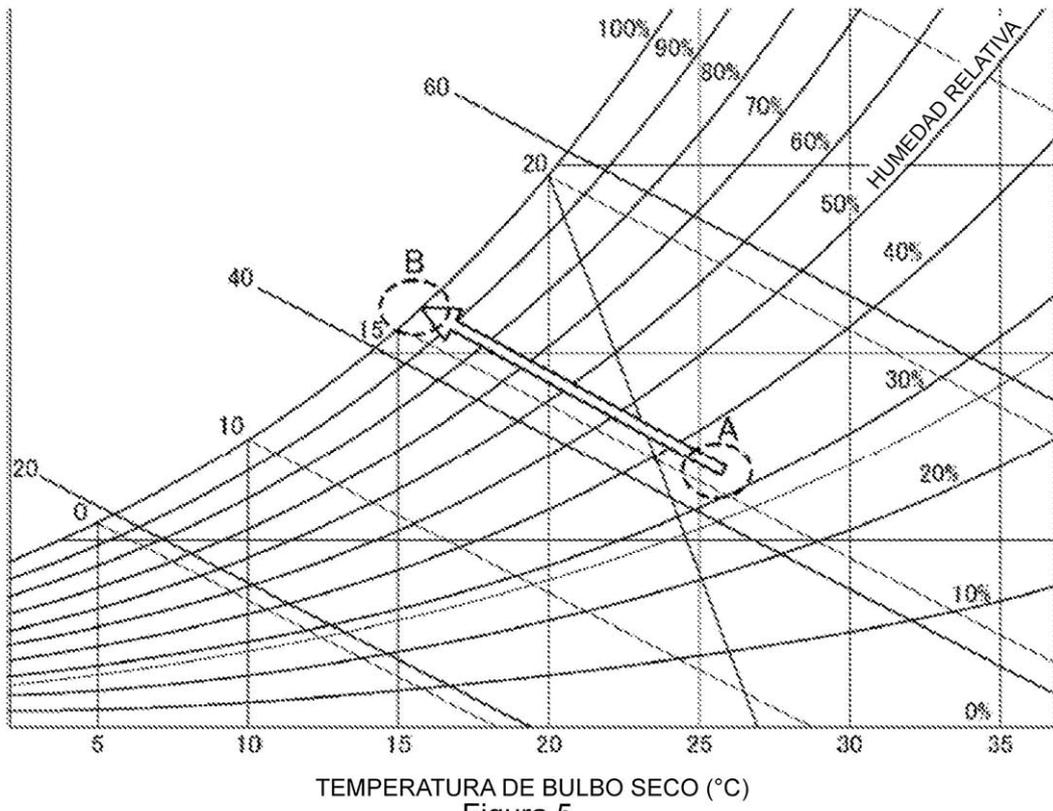


Figura 5



Figura 6

Figura 7

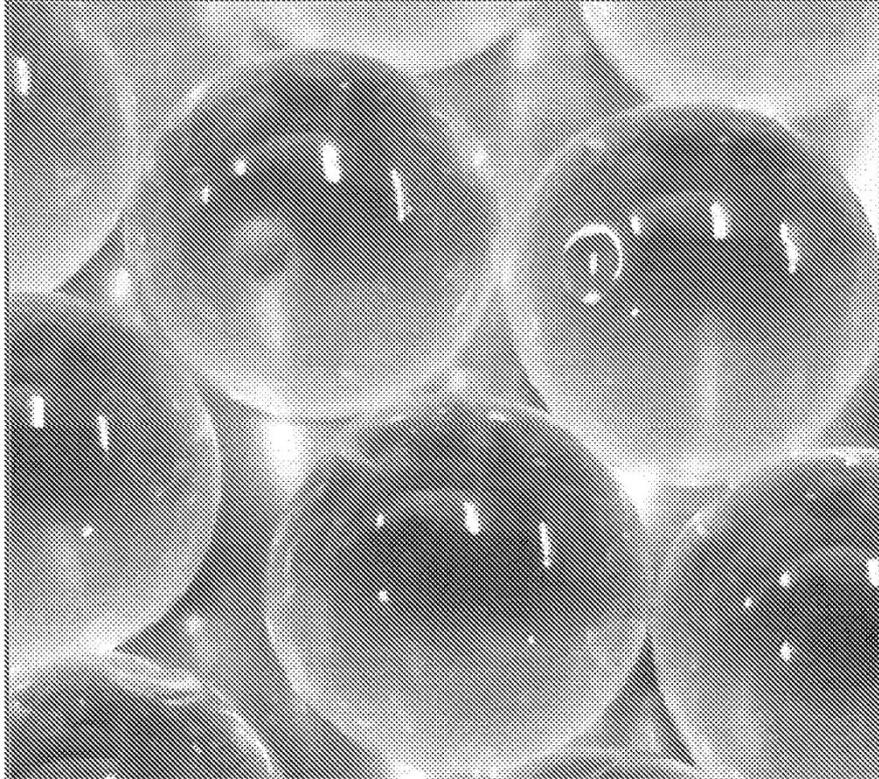


Figura 7

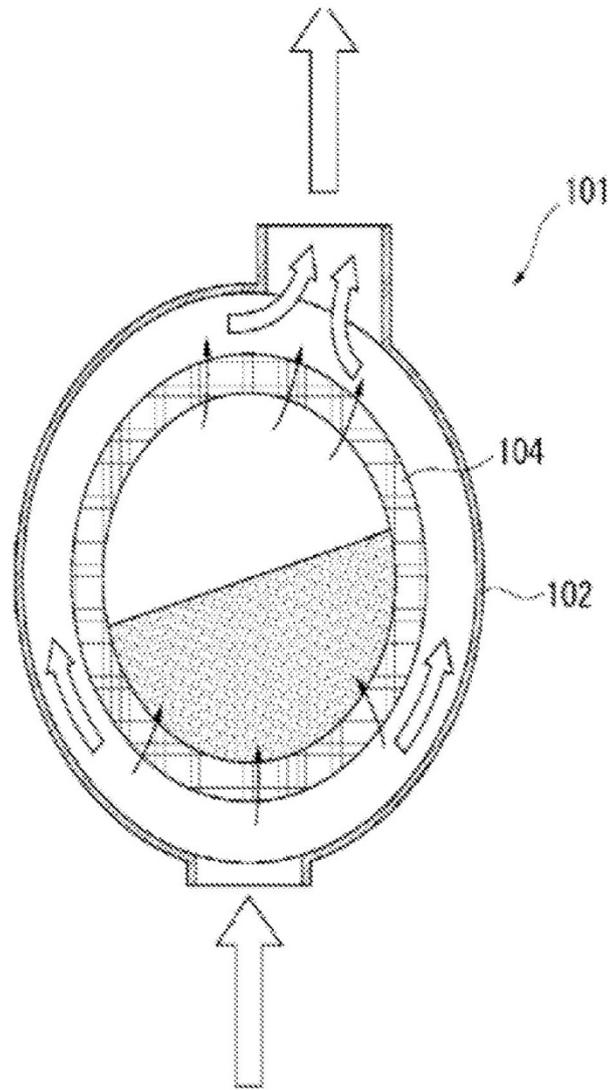


Figura 8